

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2005 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

BEST AVAILABLE COPY

03331127 **Image available**

ETCHING METHOD

PUB. NO.: 02-306627 [JP 2306627 A]

PUBLISHED: December 20, 1990 (19901220)

INVENTOR(s): TAKAHASHI YOSHINORI
HARADA HIDEKI

APPLICANT(s): FUJITSU LTD [000522] (A Japanese Company or Corporation), JP
(Japan)

KYUSHU FUJITSU ELECTRON KK [000000] (A Japanese Company or
Corporation), JP (Japan)

APPL NO.: 01-128196 [JP 89128196]

FILED: May 22, 1989 (19890522)

INTL CLASS: [5] H01L-021/306; H01L-021/312; H01L-021/90

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R044 (CHEMISTRY -- Photosensitive Resins); R097 (ELECTRONIC
MATERIALS -- Metal Oxide Semiconductors, MOS)

JOURNAL: Section: E, Section No. 1042, Vol. 15, No. 98, Pg. 17, March
08, 1991 (19910308)

ABSTRACT

PURPOSE: To obtain a taper angle improving coverage by using a film which is formed by vapor growth and has compressive stress, as a mask instead of a metal mask.

CONSTITUTION: On a polyimide film 4, a mask 6 having compressive stress is formed by vapor growth. An etching window 8 is formed in a mask film 6, and the polyimide film 4 exposed in the etching window 8 is etched, thereby forming a pattern having a taper on the side surface. By changing, in this manner, the compressive stress of the mask 6 formed on the mask 4 and etching the film 4, the amount of etching liquid permeating into the interface between the film 4 and the mask 6 can be adjusted based on the intensity of compressive stress. Thereby the etching rate of a part in the vicinity of the mask is changed, so that a taper angle is adjusted,

coverage is improved, and further pattern density can be increased.

?

く、はがれが生じてしまう。

現在、それに対する対策として、上記銅いレジストとるパターンを一旦金属膜に転写し、その金属膜をマスクにしてエッチングをおこなう方法がある。

以下にその一例を説明する。

例えば図3図に示すように、ポリイミド膜31にコンタクトホール32を形成する場合には、クロム、モリブデン等の金属よりなるマスク33をポリイミド膜31上に形成し（第3図(a)）、エッチング法によりポリイミド膜31を等方性エッチングしてテーパのあるコンタクトホール32を形成するようにしている（第3図(b)）。

（発明が解決しようとする課題）

しかし、金属マスク33を使用して等方性エッチングによりテーパを形成する場合には、第3図(b)に示すようにテーパ角θが小さくてはばね効果となるために、膜厚の薄いポリイミド膜31では特に不都合がないが、厚いポリイミド膜31にお

理由は、金属マスクとポリイミドとの界面のストレスが原因であることが判明した。

すなわち、金属マスクは、ポリイミドに対して圧縮性ストレスを与えており、そのストレスが非常に大きいため、マスクパターン部の下方面へのエッチングが抑制されてしまうのである。

しかし、ポリイミドにかかるストレスが極めて小さい場合は、マスク面の下方面へのエッチングが大きく進行するため、いわゆるサイドエッチングが大きく、パターンの微細化ができない。

本発明は、上記の如き発明者が新たに発見した知見に基づき、上記金属マスクに代えて、圧縮性成長によって形成された圧縮性ストレスを有する膜をマスクとするものである。

上記膜は、金属膜ほど硬いものの、比較的大きなストレスを有しているため、これをマスクにしてエッチングを施すと、従来で、且つカバレッジの改善されたエッチングパターンを得ることが出来る。

発明手2-306627(2)

いてはカバレッジを十分に改善できず、ポリイミド膜31の上に設ける配線層にひび割れが生じやすってしまうといった問題が生じる。

本発明はこのような問題に鑑みてなされたものであって、カバレッジを良くするテーパを得ることが出来るエッチング方法を提供することを目的とする。

（課題を解決するための手段）

上記した課題は、ポリイミド膜上に、圧縮性成長によって圧縮性ストレスを有するマスク膜を形成する工程と、該マスク膜にエッチング法を施す工程と、該エッチング法に用いるポリイミド膜をエッチングして、断面にテーパを有するパターンを形成する工程とが含まれることを特徴とするエッチング方法により解決する。

（作 用）

発明者が検討したところ、上記のように金属マスクを用いた場合にエッチング部位が歪曲になる

（実施例）

そこで、以下に本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

第1図は、本発明の一例を断面図で示す工程図である。

まず、第1図(a)に示すように、基板1上面のSiO₂膜2をパターンニングして通電型抵抗層5の上にコンタクトホールを設けた後に、通電型抵抗層5に接合する一層目の配線層5を形成し、さらに一層目配線層5の上にスピンコーティング法によりポリイミド膜4を1μm程度の厚さに形成する。

次に、プラズマCVD (Chemical Vapor Deposition) 法により、ポリイミド膜4の上に窒化シリコン(Si₃N₄)膜6を325℃での成長速度で2.00μm程度の厚さに形成する（第1図(b)）。この場合のSi₃N₄膜6のストレスを測定すると $8.94 \times 10^8 \text{ dyne/cm}^2$ となり、このストレスは、ポリイミド膜2とSi₃N₄膜6との密度差（圧縮性ストレス）を決定する。

この後に、Si₃N₄膜6の上にレジスタのレジスト

時間平2-306627(分)

7を備有して発光処理と現像処理を行い(第1図(a))、一層可成膜層3上方に窓8を形成する(同図(d))。

そして、四フッ化炭素(CF₄)と三フッ化メタン(CF₃H)を混合したガスを使用してプラズマエッチング法を施し、レジスト7の窓8から露出した領域のSi₃N₄膜8をプラズマエッチングして第2の窓9を形成する(第1図(e))。

さらに、酸素ガス(O₂)を使用した反応性イオンエッチング法によりエッチングを行うと、ラジカル発生によってSi₃N₄膜8上のレジスト7が除去されるとともに、窓9から露出した領域のポリイミド膜4が同時にエッチングされることになる(第1図(f))。

このレジスト7の除去処理を終えた後に、ヒドラジンよりなるエッチング液に基板1を浸漬し、Si₃N₄膜8の窓9を通ったエッチング液とポリイミド膜4とを反応させ、ポリイミド膜4を等方的にエッチングさせる。この場合、ポリイミド膜4のうちのSi₃N₄膜8周りの部分のエッチング速度が

速くなり、高圧1に対して約85°のテーパ角を有する孔10が形成されることになる(第1図(g))。これは、ポリイミド膜4とSi₃N₄膜8との間のストレスが $8.949 \times 10^8 \text{ dyn/cm}^2$ であり、この状態ではポリイミド膜4とSi₃N₄膜8との密着性が弱く、エッチング液がSi₃N₄膜8とポリイミド膜4との界面から侵入するからである。

このエッチング処理を終え、エッチング液を除去した後、CF₄にO₂を加えたガスを使用してプラズマエッチングを行い、Si₃N₄膜8を除去する。

そして、ポリイミド膜4の上からスパッタ法等によりアルミニウム等の二層目配線層11を形成すると、二層目配線層11は孔10を通して一層目配線層3に接続することになり、この状態では約10°のテーパ角が小さいために、カバレッジが良くなって二層目配線層11の断線が発生しにくくなる(第1図(h))。

上記した実施例は、Si₃N₄膜8のストレスを $8.949 \times 10^8 \text{ dyn/cm}^2$ にして、ポリイミド膜4に設ける孔10のテーパ角を85°程度としたが、

テーパ角θを変え場合には、その角度の大きさに応じてSi₃N₄膜8とポリイミド膜4との密着強度を変えて、孔面へのエッチング液の侵入量を変化させることによりポリイミド膜4の後方向のエッチングレートを調整すればよい。

例えば、Si₃N₄膜8を成長温度300℃で形成し、そのストレスを $8.041 \times 10^8 \text{ dyn/cm}^2$ とした場合には、第2図(a)に示すように、テーパ角θが60°になり、また、Si₃N₄膜8の成長温度を350℃にしてそのストレスを $9.558 \times 10^8 \text{ dyn/cm}^2$ とした場合には、第2図(b)に示すようにθ=90°となる。このことは実験的に確認され、マスクに用いるSi₃N₄膜8の成長温度を変えてそのストレスを調整することによりテーパ角θを変化できることが明らかになった。

なお、上記したストレスの値は、ニュートンリングから曲率半径を出し、この結果からストレスを計算した結果である。

また、上記した実施例では第1図(f)に示すように、孔10の幅を大きくするためにポリイミド

ド膜4を一旦ドライエッチングしてから、エッチング液で溝9を形成するようにしたものであるが、ドライエッチングをしなくてもテーパ角θが変わらないことが確認されている。

さらに、ポリイミドのエッチング液を利用したのエッチングプロセスの他に、O₂ガスプラズマによるドライプロセスでもよい。また、上記Si₃N₄膜8に代えて、SiO₂/Si₃N₄等を用いてもよい。

【発明の効果】

以上述べたように本発明によれば、膜の上に形成するマスクの圧縮性ストレスを変えて膜をエッチングするようにしたので、圧縮性ストレスの大きさにより膜とマスクとの界面へのエッチング液の侵入量を調整することができ、マスク周りの部分のエッチング速度を変えてテーパ角を調整してカバレッジを改善するとともに、パターン密度を高めることが可能になる。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)-(h)は、本発明の一実施例を断面

特開平2-306627(4)

を示す工程図。

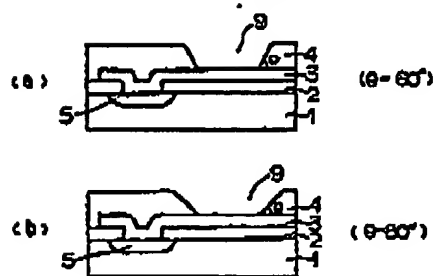
第2図(a),(b)は、本発明の一実施例における
テープ角を定めた工程例を示す断面図。

第3図は、従来の方法を参照で示す工程図である。

(符号の説明)

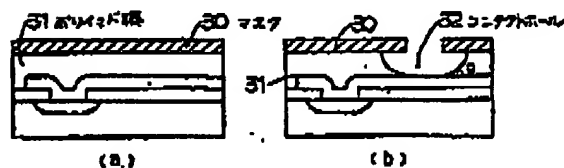
- 1—基板(下地)、
- 2—酸化膜、
- 3—一層目応答膜、
- 4—ポリイミド膜(膜)、
- 5—第2層目応答膜、
- 6—SiO₂膜(マスク)、
- 7—レジスト、
- 8、9—窓、
- 10—孔、
- 11—二層目応答膜、

代理人弁理士 岡 本 啓 三



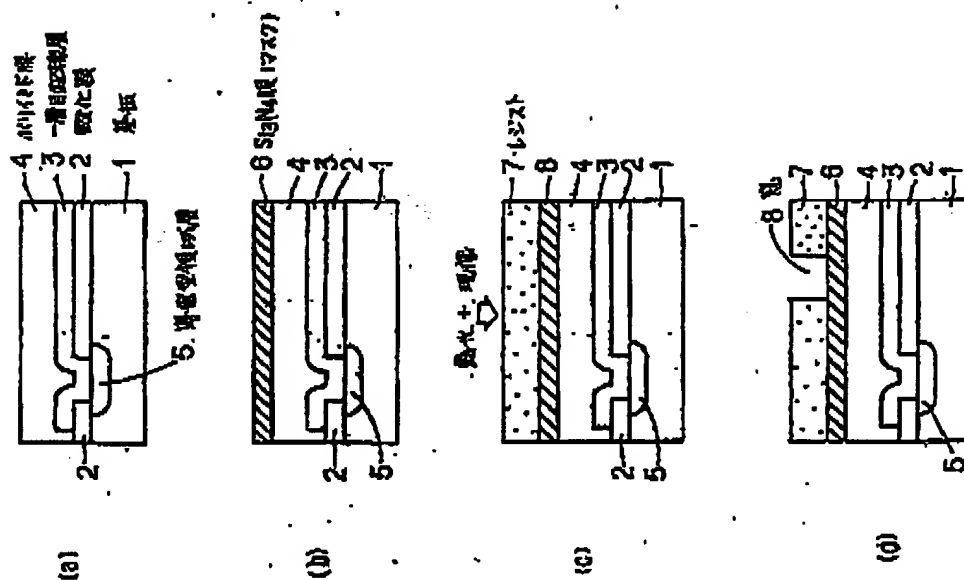
本発明の一実施例におけるテープ角を定めた工程例を示す断面図

第2図



従来の方法を参照で示す工程図

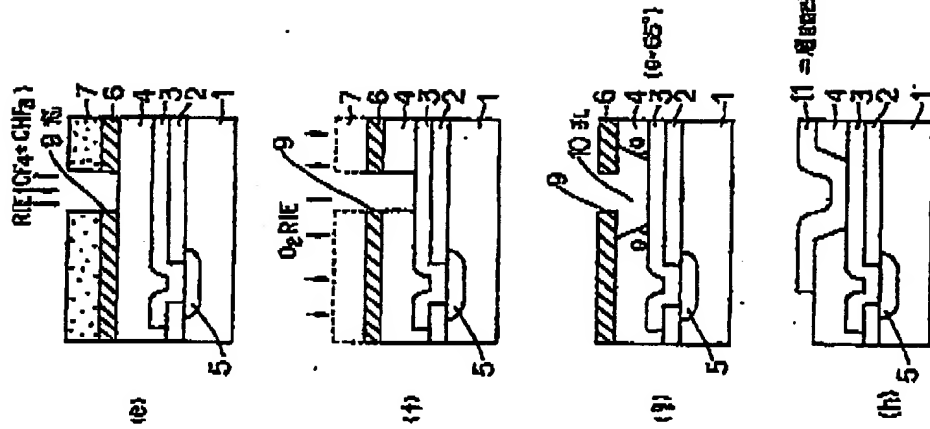
第3図



本発明の一実施例における工程図

第1図 (a)~(d)

特開平2-306527(5)



本発明の一実施例の断面を示す工程図

第1図 (その2)